

10/17/03

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Gerhard GUMPOLTSBERGER and
Serial no. : Ralf DREIBHOLZ
For : AUTOMATED MULTIPLE GEAR
TRANSMISSION
Docket : ZAHFRI P530US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 102 50 480.6 filed October 30, 2002. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,


Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018
Customer No. 020210
Davis & Bujold, P.L.L.C.
Fourth Floor
500 North Commercial Street
Manchester NH 03101-1151
Telephone 603-624-9220
Facsimile 603-624-9229
E-mail: patent@davisandbujold.com

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 50 480.6

Anmeldetag: 30. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe

IPC: F 16 H 37/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Dezember 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Werner

Automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe mit einer Eingangswelle, mit einem Radsatz zur Schaltung der Gänge über mehrere Leistungspfade und mit einer Ausgangswelle.

Automatisierte Schaltgetriebe, welche bereits seit langem bekannt sind, basieren vorwiegend auf dem Prinzip herkömmlicher Handschaltgetriebe in Vorgelegebauweise, bei denen eine Schaltung mit Hilfe von Synchronisierungen realisiert wird. Derartige Getriebe weisen verhältnismäßig kleine Schaltelemente auf, jedoch benötigen die leistungsbestimmenden Elemente, wie Stirnradstufen, einen großen Bauraum und sind zudem kostenintensiv.

Hinsichtlich ihres Aufbaus wesentlich kompakter sind seit langem bekannte Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen, welche eine interne Leistungsverzweigung aufweisen können. Wenngleich diese Getriebe aufgrund ihrer kompakten Bauweise einen relativ geringen Bauraum beanspruchen, ist jedoch noch nachteilig, dass die Schaltelemente, wie Kupplungen und Bremsen, verhältnismäßig groß dimensioniert und hydraulisch betätigt werden müssen. Daraus ergeben sich erhebliche Schleppverluste und eine entsprechend große Betätigungsenergie, was sich negativ auf den Wirkungsgrad des Getriebes auswirkt.

Ferner sind seit langem Getriebetypen bekannt, welche versuchen, die Vorteile der Vorgelegegetriebe hinsichtlich der kleinen Schaltelemente und die Vorteile der Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen hinsichtlich der kom-

pakten Verzahnungen miteinander zu verbinden, indem bei einem Vorgelegegetriebe ein Planetennachschaltsatz vorgesehen wird, wobei ein Gruppengetriebe mit rein geometrischer Stufung gebildet wird. Problematisch ist hierbei unter anderem, dass die Stufung bei niedrigeren Gängen sehr gering ist, während sie bei höheren Gängen sehr groß ist, wodurch die Fahrbarkeit bei Personenkraftwagen erschwert wird.

Eine andere bekannte Getriebebauform stellen sogenannten Leistungsverzweigungsgetriebe bzw. Mehrbereichsgetriebe dar, welche mit wenigen Schaltelementen viele Fahrbereiche realisieren können.

Eine Kombination von Merkmalen der oben beschriebenen Getriebetypen ist in einem in der US 5013289 beschriebenen Getriebe verwirklicht, das einen Vorgelegegetriebebereich und zwei Planetensätze aufweist. Zwischen einer Getriebeingangswelle und einem hierzu nicht coaxial angeordneten Abtrieb sind drei Leistungspfade vorgesehen, in denen mittels einer Lastschaltung die Übersetzung veränderbar ist. Durch die Bereitstellung von drei mit den Planetensätzen verbindbaren Leistungspfaden können sechs Vorwärtsgänge mit verhältnismäßig wenigen Schaltelementen realisiert werden.

Nachteilig ist dabei jedoch noch, dass die Lastschaltung die Verwendung von Lamellenkupplungen mit einem entsprechend großen Aufwand bezüglich der Konstruktion der hydraulischen Steuerung und der Regelung erfordert. Weiterhin ist nachteilig, dass zur Versorgung des aufwendigen Hydrauliksystems eine Hochdruckhydraulikpumpe vorgesehen werden muss, welche mit den sich einstellenden Schleppverlusten zu einer Reduzierung des Systemwirkungsgrades führt.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde bereits in der DE 101 45 519.4 der Anmelderin ein automatisiertes Mehrgang-Fahrzeuggetriebe vorgeschlagen, bei dem zwischen einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle zur Schaltung der Gänge mehrere Leistungspfade vorgesehen sind, die in einem Planetensatz-Summiergetriebe summiert werden, wobei in wenigstens einem der Leistungspfade die Übersetzung gestuft veränderbar ist und bei dem mindestens eine Übersetzung formschlüssig geschaltet wird. Dieses Mehrgang-Fahrzeuggetriebe bietet den Vorteil, dass es gegenüber Planeten-Lastschaltautomatgetrieben eine einfachere und kostengünstigere Konstruktion aufweist, da zumindest teilweise auf ein aufwendiges Hydrauliksystem für die Schaltelemente verzichtet werden kann. Dieses Getriebe in seinen verschiedenen Ausführungsformen ist als Sechs-Gang-Getriebe mit einem Rückwärtsgang ausgestaltet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe zu schaffen, mit dem mindestens acht Vorwärtsgänge und zwei Rückwärtsgänge schaltbar sind und das kürzer baut, leichter ist und kostengünstiger hergestellt werden kann als die herkömmlichen Gruppengetriebe.

Ausgehend von einem automatisierten Mehrgang-Schaltgetriebe der eingangs genannten Art, erfolgt die Lösung dieser Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass der Radsatz aus mehreren vorgeschalteten Stirnradstufen und aus einem nachgeschalteten Planetensatz besteht. Insbesondere besteht

der Radsatz aus vier unabhängigen Stirnradübersetzungen und aus einem Drei-Wellen-Planetensatz, wobei zwei der drei Wellen über Schaltelemente oder auch direkt mit den Stirnradübersetzungen verbunden sind, während die dritte Welle des Planetensatzes als Getriebeabtrieb dient.

Das erfindungsgemäße automatisierte Mehrgang-Schaltgetriebe ist ein Acht-Gang-Getriebe mit zwei Rückwärtsgängen und weist zumindest in der Standard-Einbauweise im Kraftfahrzeug einen verbesserten Wirkungsgrad auf, da in mehreren Gängen ein Anteil der Leistung direkt übertragen wird. Die einzelnen Verzahnungen werden geringer belastet, da in den leistungsverzweigten Gängen weniger Leistung über die Stirnradverzahnungen übertragen wird.

Da herkömmliche 2x4-Gruppengetriebe in reiner Stirnradbauweise, die als Acht-Gang-Getriebe ausgebildet sind, mindestens sechs Stirnradebenen aufweisen und da 4x2-Gruppengetriebe mit Planeten-Range-Gruppe mindestens fünf Stirnradebenen und einen Planetensatz benötigen, kann aufgrund der Einsparung einer Radebene erreicht werden, dass das erfindungsgemäße automatisierte Mehrgang-Schaltgetriebe kürzer baut, leichter ist und kostengünstiger gefertigt werden kann.

Schließlich ist noch zu erwähnen, dass das erfindungsgemäße Getriebe eine progressive Stufung der Getriebeübersetzungen ermöglicht und damit eine bessere Anpassung des Zugkraftangebots an den Zugkraftbedarf, verglichen mit geometrisch gestuften Getriebe, d. h. mit Gruppengetrieben, die bereits aus Gründen des Aufbaus geometrisch gestuft sind, wobei alle Gangsprünge gleich groß sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele dargestellt sind.

5

Es zeigen

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines
erfindungsgemäßen automatisierten
Mehrgang-Schaltgetriebes;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel für
die Standard-Anordnung in einem
Kraftfahrzeug;

15 Fig. 3 das zur Fig. 2 zugehörige Schaltschema;
und

Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel für
die Front-Quer-Anordnung in einem
Kraftfahrzeug.

20

Wie die Figuren erkennen lassen, besteht das erfindungsgemäße automatisierte Mehrgang-Schaltgetriebe, mit dem acht Vorwärtsgänge und zwei Rückwärtsgänge schaltbar sind und das sich sowohl für Personenkraftwagen als auch für leichte, mittlere und schwere Nutzkraftwagen eignet, im wesentlichen aus einem Radsatz, der mehrere vorgeschaltete Stirnradstufen und einen nachgeschalteten Planetensatz aufweist. Der Radsatz selbst besteht aus vier unabhängigen Übersetzungen i1, i2, i3, i4, die als Stirnradübersetzungen oder als direkte Wellenverbindungen ausgebildet sind und aus einem Drei-Wellen-Planetensatz PS, bei dem zwei der drei Wellen durch Schaltelemente oder direkt mit den Über-

25

30

setzungen i1 bis i4 verbindbar sind, während eine der drei Wellen als Getriebeabtrieb dient. Wesentlich ist dabei, dass ständig drei Schaltelemente geschaltet sein müssen.

5 Wie die Figuren 2 und 4 erkennen lassen, sind zwei der Stirnradübersetzungen i1, i4 über Schaltelemente S1, SR mit einer Welle des Planetensatzes PS verbunden, wobei die Übersetzung i4 eine Drehrichtungsumkehr bewirkt, sodass damit ein Rückwärtsgang geschaltet werden kann.

15 Eine der Stirnradübersetzungen i2 ist über ein Schaltelement S2 mit einer anderen Welle des Planetensatzes PS verbunden, wobei diese Übersetzung bei dem Standardeinbau in ein Kraftfahrzeug, d.h. in Längsrichtung, auch eins sein kann, womit ein direkter Durchtrieb bewirkt wird, da die Übersetzung i2 zur Konstantübersetzung der zugehörigen Vor-
20 gelegewelle wird. Eine weitere Stirnradübersetzung i3 kann auf der Primärseite sowohl mit dem Antrieb über ein Schaltelement S3 als auch mit dem Gehäuse SB verbunden sein. Auf der Sekundärseite ist diese Stirnradübersetzung i3 sowohl mit der ersten Welle des Planetensatzes über das Schaltelement S5 als auch mit der zweiten Welle des Planetensatzes über das Schaltelement S4 verbunden.

25 Der Planetensatz PS kann als beliebiger Planetensatz ausgeführt sein. Bei dem bevorzugten dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein Plus-Planetensatz verwendet, d. h. ein Planetengetriebe mit positiver Standgetriebe-
30 Übersetzung mit einem Doppel-Planet, bei dem der Abtrieb am Hohlrad erfolgt, während i1, i4 auf das Sonnenrad oder den Steg und im Gegensatz dazu i2 auf den Steg oder das Sonnenrad wirkt. Es ist auch möglich, einen Minus-Planetensatz zu verwenden, bei dem der Abtrieb am Steg erfolgt und wobei

i1, i4 auf das Sonnenrad oder Hohlrad und im Gegensatz dazu i2 auf das Hohlrad oder auf das Sonnenrad einwirkt. Weitere mögliche Ausgestaltungen für den Planetensatz sind ein Kegelrad-Planetensatz oder ein Stufen-Planetensatz.

5

Die Schaltelelemente S1 bis S5 können als formschlüssige Schaltelelemente ausgeführt werden, z. B. als Synchronisierungen oder Klauenkupplungen. Dabei können auch einige in Paketen zusammengefasst werden, z. B. die Schaltelelemente S1 - SR, S2 - SB. Die Schaltelelemente können auch als reibschlüssige Lastschaltelelemente ausgestaltet werden, wodurch das Getriebe lastschaltfähig wird. Die Schaltelelemente können jeweils vor oder nach der zugehörigen Stirnradübersetzung angeordnet werden.

15

Ferner ist es auch möglich, das Getriebe entweder mit einer einzigen Vorgelegewelle oder auch mit zwei gleichartigen Vorgelegewellen auszustatten.

20

Wie insbesondere aus dem Funktionsschema nach Figur 3 hervorgeht, können der zweite, der sechste, der achte und der zweite Rückwärtsgang direkt durch die jeweiligen Übersetzungen i1 bis i4 gebildet werden. Durch das Feststellen einer Welle des Planetensatzes durch das Schaltelement SB können zusätzliche Übersetzungsstufen mittels der Stirnradübersetzungen i2, i3 und i4 verwirklicht werden, wobei in diesem Fall der Planetensatz als Nachschaltgruppe wirkt, um so den ersten Vorwärtsgang, den dritten Vorwärtsgang und den ersten Rückwärtsgang zu schalten.

25

30

Die Leistung kann gleichzeitig über die Stirnradübersetzungen fließen und durch die erste Welle und die zweite Welle des Planetensatzes in diesen geleitet werden, wo sie

wieder summiert wird und zusätzliche Übersetzungen entstehen. Mittels dieser Leistungsverzweigung können der vierte, der fünfte und der siebte Vorwärtsgang geschaltet werden.

- 5 Es sind weitere Übersetzungsstufen denkbar, wenn anstelle von i1 die Stirnradübersetzung i4 mit anderen Stirnradübersetzungen kombiniert wird.

15 Im Gegensatz zu den herkömmlichen 2x4-Gruppengetrieben in reiner Stirnradbauweise, die mindestens sechs Stirnrad-ebenen aufweisen, sowie den herkömmliche 4x2-Gruppengetrieben mit Planeten-Range-Gruppe, die mindestens fünf Stirnradebenen und einen Planetensatz aufweisen, baut das erfindungsgemäße automatisierte Mehrgang-Schaltgetriebe kürzer und leichter und ist damit kostengünstiger herstellbar. Die Leistungsverzweigung ermöglicht einen höheren Wirkungsgrad in der Standardeinbauweise gegenüber diesen herkömmlichen Acht-Gang-Getrieben, da in mehreren Gängen Leistung direkt übertragen wird.

Bezugszeichen

	I1	Stirnradübersetzung
5	I2	Stirnradübersetzung
	I3	Stirnradübersetzung
	I4	Stirnradübersetzung
	S1	Schaltelement
	S2	Schaltelement
	S3	Schaltelement
	S4	Schaltelement
	S5	Schaltelement
	SR	Schaltelement
	SB	Schaltelement
15	PS	Planetensatz
	An	Antriebswelle
	Ab	Abtriebswelle

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe mit einer
Eingangswelle, mit einem Radsatz zur Schaltung der Gänge
über mehrere Leistungspfade, mit einer Abtriebswelle und
mit einem nachgeschalteten Drei-Wellen-Planetensatz, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Radsatz
mindestens vier vorgeschaltete unabhängige Stirnradstufen
aufweist, die als Stirnradübersetzungen (i) ausgebildet
sind und die mit zwei der drei Wellen des Planetensatzes
(PS) direkt oder über Schaltelement (S) verbindbar sind,
wobei für jeden eingelegten Gang drei Schaltelemente ge-
schaltet sind.

15 2. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die dritte Welle des Planetensatzes (PS) mit der Ab-
triebswelle verbunden ist

20 3. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zwei Stirnradübersetzungen (i1, i4) über zwei Schalt-
elemente (SR1, SR) mit einer ersten Welle des Planetensat-
25 zes (PS) verbunden sind, eine weitere Stirnradübersetzung
(i2) über ein Schaltelement (S2) mit einer zweiten Welle
des Planetensatzes (PS) verbunden ist und eine andere
Stirnradübersetzung (i3) primärseitig über ein Schaltele-
ment sowohl mit der Antriebswelle als auch mit dem Gehäuse
30 (SB) und sekundärseitig sowohl mit der ersten Welle des
Planetensatzes (PS) über ein Schaltelement (S5) als auch
mit der zweiten Welle des Planetensatzes (PS) über ein
Schaltelement (S4) verbunden ist.

4. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetensatz ein Plus-Planetensatz ist, dessen Abtrieb am Hohlrad erfolgt, wobei die Stirnradübersetzungen (i1, i4) mit dem Sonnenrad bzw. mit dem Steg in Wirkverbindung stehen, während die Stirnradübersetzung (i2) mit dem Steg bzw. mit dem Sonnenrad in Wirkverbindung steht.

5. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetensatz ein Minus-Planetensatz ist, dessen Abtrieb am Steg erfolgt, wobei die Stirnradübersetzungen (I1, I2) mit dem Sonnenrad bzw. mit dem Hohlrad in Wirkverbindung stehen, während die Stirnradübersetzung (I2) mit dem Hohlrad bzw. mit dem Sonnenrad in Wirkverbindung steht.

6. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelelemente als formschlüssige Schaltelelemente in Gestalt von Synchronisierungen oder Klauenkupplungen ausgeführt sind.

7. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelelemente als reibschlüssige Lastschaltelelemente ausgeführt sind.

8. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelelemente vor den zugehörigen Stirnradübersetzungen angeordnet sind.

9. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente nach den zugehörigen Stirnradübersetzungen angeordnet sind.

5

10. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe eine Vorgelegewelle aufweist.

11. Mehrgang-Schaltgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe zwei gleichartige Vorgelegewellen aufweist.

Zusammenfassung

Automatisiertes Mehrgang-Schaltgetriebe

5

Das automatisierte Mehrgang-Schaltgetriebe weist eine Eingangswelle, einen Radsatz zur Schaltung der Gänge über mehrere Leistungspfade und eine Ausgangswelle auf, wobei der Radsatz mehrere vorgeschaltete Stirnradstufen und einen nachgeschalteten Planetensatz aufweist.

Fig. 1

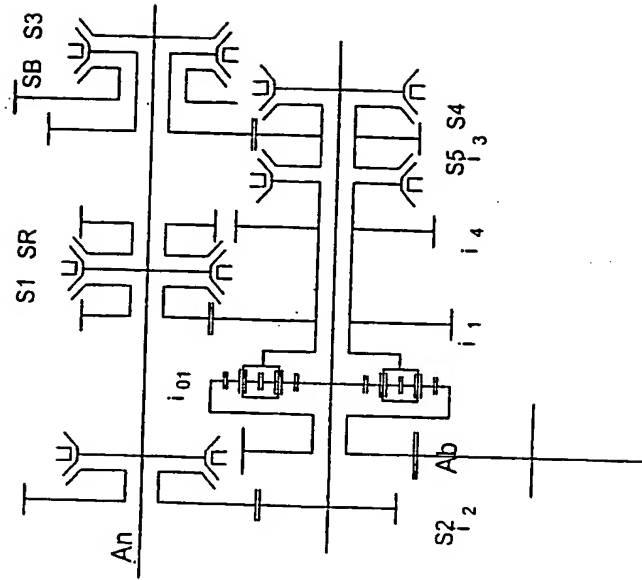


Fig. 4

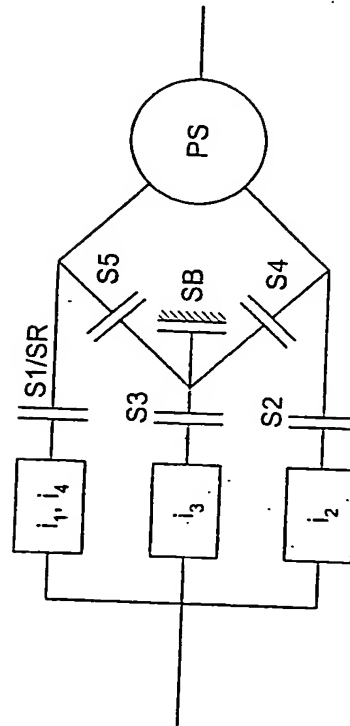


Fig. 1

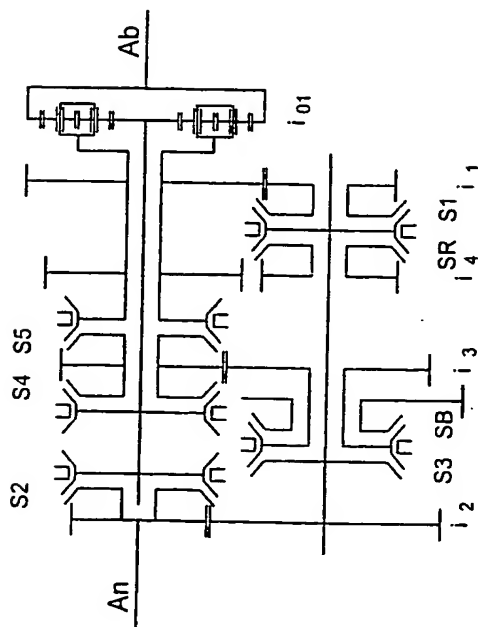


Fig. 2

	S1	S2	S3	S4	S5	SR	SB	i	pH
1.	•			•			•	6,210	1,700
2.	•			•	•			3,654	1,504
3.		•			•		•	2,430	1,391
4.	•	•			•			1,747	1,323
5.	•		•	•				1,320	1,320
6.		•		•	•			1,000	1,264
7.		•	•		•			0,791	1,146
8.			•	•	•			0,690	
R1				•	•	•	•	-5,511	
R2				•	•	•	•		

Fig. 3